

Mônica Maria de Lima Silva Gomes

DESGASTE DO ESMALTE ANTAGONISTA DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICA

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017

Mônica Maria de Lima Silva Gomes

DESGASTE DO ESMALTE ANTAGONISTA DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICA

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017

Mônica Maria de Lima Silva Gomes

DESGASTE DO ESMALTE ANTAGONISTA DE ZIRCÔNIA MONOLÍTICA

Orientação da Prof^a Cláudia Sofia Silva

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa

como parte dos requisitos para obtenção do grau

de Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

A busca por coroas protéticas duradouras e semelhantes aos dentes, a evolução da resistência dos materiais sem metal e da tecnologia CAD/CAM ampliaram as indicações de uso das cerâmicas odontológicas. Dentre elas, a de zircônia policristalina estabilizada por ítrio, (Y-TZP), recebeu grande destaque ao ser usada na forma monolítica, sem material de cobertura estética, na região posterior e até mesmo anterior da boca. Apesar das suas excelentes propriedades químicas e mecânicas, foi deduzido que a zircônia, quando antagonista do esmalte dentário, desgastaria o mesmo, por ter a dureza muito superior, como ocorre com as cerâmicas. O objetivo desta revisão bibliográfica foi buscar esclarecimentos sobre o comportamento ao desgaste do esmalte dentário antagonista à recente zircônia monolítica, em suas variadas superfícies, e apontar a correta indicação de uso deste novo material na clínica visando preservar o esmalte dentário natural. E concluiu-se que a zircônia monolítica desgastou pouco o esmalte antagonista.

Palavras-chave: zircônia, esmalte, antagonista, desgaste.

ABSTRACT

The search for durable and tooth-like prosthetic crowns, the evolution of resistant materials without metal and the CAD / CAM technology led to the increase use of dental ceramics. Among them, yttrium-stabilized polycrystalline zirconia, (Y-TZP), received great notability when used in monolithic form, without coating material, in the posterior and anterior region. Despite its excellent chemical and mechanical properties, it was deduced that zirconia, as an opposing of dental enamel, would wear the same, because its hardness is much higher than that ceramics. This review aimed to clarify the performance regarding the wear of the opposing teeth towards the recent monolithic zirconia in all its surfaces and to point out the appropriate clinical use of this new material in the clinic in order to preserve the natural dental enamel. It was concluded that monolithic zirconia caused little wear to the opposing enamel.

Keywords: zirconia, enamel, antagonist, wear.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter iluminado e conduzido o caminho durante meu percurso.

Meu muito obrigado de coração ao meu marido Fernando Gomes, às filhas Gabriella e Jessica pelo constante apoio, motivação e por compreenderem a importância desta conquista e aceitarem a minha ausência quando necessária.

Minha eterna gratidão aos meus pais Bil e Alba por terem acreditado em mim e me apoiado nas decisões que tomei.

Agradeço à minha orientadora Cláudia Sofia Silva, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas correções e incentivos; ao corpo docente e funcionários da Universidade Fernando Pessoa pela disponibilidade e aos colegas de turma que se tornaram amigos neste ano de aprendizado, com carinho especial à Kallyne Queiroz, Fernanda Moreira, Barbara Iodi, Isabel Milani e Renata Bela.

ÍNDICE GERAL

ABREVIATURAS E TRADUÇÕES.....	II
I. INTRODUÇÃO.....	1
1. MATERIAL E MÉTODO.....	5
II. DESENVOLVIMENTO.....	3
III. DISCUSSÃO.....	10
IV. CONCLUSÕES.....	15
V. BIBLIOGRAFIA.....	16

ABREVIATURAS E TRADUÇÕES

All ceramic: Cerâmica total

CAD/CAM: Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing ou Desenho Auxiliado por Computador/Manufatura Auxiliada por Computador

Ex vivo: Experiência ou observação feita sobre um material retirado de um corpo vivo e que depois retorna ao mesmo

Glaze: Tratamento realizado na superfície da cerâmica para obter textura lisa e brilho

HV: Vickers Hardness ou Dureza Vickers

In vitro: Experiência ou observação sobre um material fora do organismo vivo em ambiente controlado de laboratório

In vivo: Experiência ou observação sobre um material em organismo vivo

LTD: Low Temperature Degradation ou Degradação em Baixa Temperatura

MEV: Microscopia Eletrônica de Varredura

MPa: Mega Pascal,

Y-TZP: Zircônia Policristalina Tetragonal estabilizada por Ítrio

µm: Micrómetro

I. INTRODUÇÃO

As cerâmicas são consideradas os materiais biológicos mais duráveis e estéticos disponíveis para a reabilitação dos dentes. Os produtos atualmente disponíveis exibem as propriedades mecânicas (dureza, resistência à flexão, resistência à fratura e módulo de elasticidade) e físicas (índice de refração, parâmetros de cor, translucidez, durabilidade e coeficiente de expansão térmica) com muitas variações (Anusavice K. 2003). As cerâmicas de zircônia são o dióxido cristalino do zircônio, de cor branco-acinzentada, apresentam excelente resistência à fratura (900 MPa) em comparação com as vitrocerâmicas (feldspática, 150 MPa e dissilicato de lítio, 400 MPa) (Jang et al., 2011; Miyazaki et al., 2013).

A zircônia estabilizada por ítrio (Y-TZP) chamada por Anusavice K. (2003), de “cerâmica de aço” devido à sua excepcional resistência, foi usada como infraestrutura substituindo o metal nas coroas dentárias, e receberam como cobertura uma camada de cerâmica muito estética. Entretanto, como falhas por quebra na cobertura aconteceram, surgiu como alternativa as coroas de zircônia monolítica, sem a estética e frágil camada. A utilização da tecnologia CAD/CAM, na fabricação das coroas de zircônia, propiciou elevada qualidade, levando ao aumento de demanda e popularidade (Mitov et al., 2012; Preis et al., 2012; Wang et al., 2012; Preis et al., 2016).

Muitos estudos avaliaram o comportamento ao desgaste do esmalte quando antagonista de novos materiais, com a preocupação de indicar corretamente o seu uso intraoral de forma a manter preservado o tecido dentário e o sistema estomatognático (Kim et al., 2012). Vários fatores podem causar desgaste do esmalte: acabamento superficial, fatores físicos (resistência friccional, dureza e resistência à fratura), além de fatores microestruturais e ambientais (Oh et al., 2002). A maioria dos estudos conclui que a zircônia apresenta comportamento de desgaste favorável ao esmalte dentário antagonista e sugere contínua investigação para escolha com segurança do correto material restaurador protético, sempre com a preocupação de preservar o ambiente oral encontrado e não causar danos (Passos et al., 2014; Liu et al., 2016; Preis et al., 2016).

I. 1. MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho é baseado na revisão de bibliografias em inglês, principalmente nos cinco últimos anos, utilizando as seguintes palavras-chaves: “*zirconia*”, “*enamel*”, “*antagonist*” e “*wear*”. As buscas foram feitas no “B-on, Elsevier, Pubmed”, em livros básicos e em artigos avulsos de grande relevância para desenvolvimento do tema. Objetivou-se buscar esclarecimentos sobre o comportamento ao desgaste do esmalte antagonista da recente zircônia monolítica, em suas variadas superfícies, e apontar a correta indicação do seu uso na clínica dentária visando preservar o esmalte dentário natural.

II. DESENVOLVIMENTO

A demanda por próteses com elevada estética levou ao desenvolvimento de coroas sem metal, porém capazes de suportar altas cargas (Janyavula et al., 2013). Coroas “*All ceramics*”, populares pela estética semelhante à do dente, tornaram-se possíveis pela utilização da tecnologia CAD/CAM na sua fabricação (Wang et al., 2012; Park et al. 2014; Chong et al., 2015). A zircônia, material cerâmico policristalino, foi introduzida como substituto do metal em próteses dentárias devido à sua biocompatibilidade, estética e boas propriedades mecânicas (Francischone et al., 2003; Koenig et al., 2016; Liu et al., 2016). Os avanços da tecnologia CAD/CAM propiciaram alcançar alta qualidade em coroas totais de zircônia sem camada de cobertura, com alta translucência e estética, as quais ganharam grande popularidade (Stober et al., 2014; Mitov et al., 2012; Preis et al., 2016). Comparadas com coroas elaboradas com a técnica de estratificação, onde a infraestrutura de zircônia era recoberta por cerâmica estética, as fabricadas apenas com zircônia têm alta resistência, apresentam melhor ajuste oclusal clínico e estética similar à dos dentes naturais, além de que o processo laboratorial é rápido, reduzido, com menos erros de impressão e sem enceramento. As coroas de zircônia monolítica podem economizar tempo e estrutura dental (Jang et al., 2011; Liu et al., 2016).

Devido às falhas como lascamento, fratura e desgaste dos dentes antagonistas pelas cerâmicas de cobertura, iniciou-se o uso de coroas monolíticas de zircônia sem essa cobertura (Kim et al., 2012; Preis et al., 2012; Stober et al., 2014, Wang et al., 2012). Assim, foi reduzido o problema das quebras, do desgaste do antagonista e até do próprio material (Preis et al., 2016). Mitov et al. (2012), asseguram que coroas monolíticas sem cobertura apresentam menos falhas, grande resistência à fratura, boa estética por terem solucionado o problema de opacidade e ainda disponibilizam pigmentos para coloração.

O preparo do dente remanescente indicado para receber uma coroa de zircônia monolítica passou a ser realizado de forma muito conservadora, similar ao preparo de uma coroa total metálica, já que é necessário desgastar no dente apenas o suficiente para a camada de zircônia (Mitov et al., 2012). Coroas unitárias de zircônia com 0,5 mm de

espessura oclusal resistem à fratura, podendo ser usadas na região posterior, o que é vantajoso em situações com reduzido espaço interoclusal, além de que ainda previnem a hipersensibilidade ao preservar a estrutura dentária pela realização de um preparo conservador (Jang et al., 2011; Preis et al., 2012). Coroas totais seriam ideais para casos com espaço interoclusal reduzido e o desgaste do esmalte antagonista poderia ser reduzido com a correta seleção da superfície de zircônia, que de acordo com a rugosidade apresentada pode causar maior ou menor desgaste (Wang et al 2012; Kwon et al, 2015).

A cerâmica de zircônia, por suas propriedades mecânicas superiores, tem sido usada para próteses fixas, unitárias ou múltiplas, e também como implante e seus componentes. Quando estabilizada por ítrio, através do processo de tenacificação, alcança a maior resistência à fratura (900 - 1.200 MPa) dentre todas as cerâmicas e dureza quase três vezes maior do que a do esmalte (Powers et al., 2007). Devido à sua elevada dureza em comparação com outras cerâmicas, a zircônia foi apontada como causadora de desgaste do dente antagonista (Liu et al., 2016). Através da tecnologia de precisão, partículas nanométricas produzem resistentes superfícies as quais imitam o esmalte, pois, simultaneamente, espalham e refletem a luz. Assim, a estética alcançada sem o uso da cerâmica de cobertura garante o potencial da zircônia para uso clínico.

O complexo processo de desgaste dentário deve ser prevenido para não afetar adversamente a integridade do sistema estomatognático, principalmente quando se têm diferentes materiais restauradores em antagonismo. Por isto, o comportamento ao desgaste dos novos materiais deve ser conhecido para que se indique corretamente o seu uso (Mundhe et al., 2015). Uma questão importante, abordada em vários artigos, é se a nova zircônia, por ter a superfície exposta à cavidade oral e diretamente em contato com o esmalte antagonista, poderia desgastá-lo. Isto necessitou ser esclarecido pois é sabido que a elevada dureza das cerâmicas tradicionais causa grande desgaste ao esmalte (Kim et al., 2012; Preis et al., 2012; Miyazaki et al., 2013).

O comportamento do desgaste pode ser um fator limitante da vida útil dos biomateriais, principalmente do esmalte cuja dureza, embora a maior entre as dos tecidos dentais, é muito inferior à das cerâmicas (Borrero et al, 2014). O esmalte dentário, com dureza Vickers (HV) 330, quando antagonista dele próprio apresentou

desgaste em torno de 40 μm (micrómetro) por ano. Foi observado que suas fraturas e quebras dependeram das características do material antagonista (Preis et al., 2012).

O desgaste excessivo pode fragilizar e causar hipersensibilidade ao dente antagonista e diminuir a dimensão vertical de oclusão. O material restaurador, então, deve ser selecionado de acordo com suas propriedades, observando-se a importância em preservar a função normal do dente antagonista e o equilíbrio da articulação (Oh et al., 2002). Igualmente, o material ideal deve ter comportamento biológico semelhante ao do esmalte, especialmente quanto à rugosidade da superfície, ao coeficiente de fricção e ao desgaste, de modo a evitar a abrasão excessiva dos dentes naturais. As coroas artificiais cerâmicas podem alterar o processo de desgaste normal entre os dentes naturais (Wang et al., 2012). Atribui-se a elas estimativa de longevidade de 15 anos, com indicação estética, porém, são contra indicadas para áreas de cargas oclusais elevadas e pacientes bruxómanos (O'Brien W. 2002).

Ao utilizar visão aumentada os autores observaram que o desgaste do esmalte dependia da rugosidade apresentada na superfície da zircônia e que, de acordo com esta rugosidade, o esmalte seria capaz de sobreviver a um extenso período de contínua função oral. Em nível micromecânico, o aumento da rugosidade causou a transição da superfície de modo polido para abrasivo e facilitou o surgimento de quebras com aumento do desgaste do esmalte (Borrero et al., 2014; Wang et al., 2012).

A despeito de algumas evidências da não correlação entre a dureza da cerâmica e seu potencial de desgaste, o comportamento do desgaste na dentição natural em coroas quando antagonistas da zircônia, foi uma preocupação. Muitos estudos esclareceram que a rugosidade superficial da cerâmica foi o melhor indicador do desgaste do antagonista. A cerâmica de cobertura com mais rugosidades produziu mais desgaste ao ser antagonista do esmalte do que a zircônia polida. Esta, com menos rugosidades, causou menor desgaste no esmalte antagonista, apesar de ser duas vezes mais dura do que a cerâmica de cobertura (Janyavula et al., 2013).

Para simular um ano de uso, Park et al. (2014), testaram por 240.000 ciclos e 49N, diversas zircônias comerciais e com várias superfícies. Comprovaram que a zircônia polida causou o menor valor de desgaste ao esmalte, e a glazeada causou o

maior. Todos os grupos de zircônia mostraram menor desgaste do esmalte do que o grupo das cerâmicas de cobertura, mesmo tendo este a infraestrutura em zircônia. Concluíram que o desgaste do esmalte foi afetado pelas propriedades físicas e microestruturais dos materiais testados.

Zandparsa et al. (2016), em teste de 250.000 ciclos e 0,8 mm de deslize, constataram que, dentre os materiais testados, o desgaste do esmalte antagonista do próprio esmalte alcançou o maior valor em altura, 29,08 μm ; a zircônia com superfície glazeada contra o esmalte, o menor, 27,5 μm , seguido pela cerâmica de dissilicato de lítio com tecnologia CAD/CAM, 27,91 μm ; da cerâmica de dissilicato de lítio por técnica manual 33,25 μm e da cerâmica feldspática 34,75 μm .

As coroas em metal têm mecanismo de desgaste por deformação plástica e promovem pequeno desgaste ao esmalte, principalmente se o metal for ouro. Já as coroas cerâmicas e o esmalte dentário têm desgaste do tipo abrasivo, com baixa resistência à fratura e mais propensos a lascas, desgastar em profundidade e a produzir partículas abrasivas, principalmente devido às suas microestruturas, rugosidades das superfícies de contatos e efeitos do ambiente oral (Oh et al., 2002). Na constatação de Preis et al. (2016), o mecanismo de desgaste das cerâmicas comuns também foi caracterizado como abrasivo por ocorrer fraturas e promover um grande desgaste. Seria esperado que a zircônia apresentasse semelhante comportamento, mas ela apresentou uma forma muito interessante de nivelamento de sua superfície por preenchimento de suas rugosidades e sulcos com os detritos de desgaste do antagonista, resultando em uma superfície mais lisa e com menor desgaste do esmalte.

Em estudo comparativo sobre o desgaste da zircônia antagonista a esmalte, ouro e contra a própria zircônia, o esmalte sofreu o maior desgaste dentre os grupos, ou seja, 0,47mm³. Zircônia e ouro alcançaram igual valor, 0,01mm³. Foi ressaltado que a zircônia manteve sua superfície quando antagonista ao esmalte e ao ouro mas que os autores não recomendam coroas de zircônia para bruxómanos graves (Kwon et al., 2015). Em outro estudo, o coeficiente de fricção do esmalte contra a liga de ouro, de 0,2, foi menor que o da zircônia, 0,55 e o de dissilicato, 0,6. Alertou-se que as performances de fricção e o desgaste da zircônia poderiam ser melhorados pelo

adequado polimento da superfície. Foram indicadas seleção cuidadosa das superfícies e a escolha correta dos materiais dentários para uso clínico (Wang et al., 2012).

O tamanho das partículas de zircônia das coroas fabricadas com a utilização da tecnologia CAD/CAM é um parâmetro importante pois determina a topografia da superfície e o comportamento de desgaste. Partículas pequenas propiciam excelente polimento superficial e diminuem o desgaste do esmalte o qual depende fortemente da homogeneidade e da microestrutura das mesmas (Mitov et al., 2012). Por sua vez Miyazaki et al. (2013), informam que o desgaste do esmalte antagonista não aconteceu com a zircônia de baixa rugosidade, estrutura uniforme e pequena. Embora a zircônia de segunda geração, com a forma monolítica, otimizada pela diminuição do tamanho das partículas em relação ao da zircônia de primeira geração tivesse sua característica estética de translucidez aumentada, não apresentou melhoras quanto ao desgaste ou resistência e nem quanto à correlação entre rugosidade da superfície e desgaste (Stawarczyk et al., 2016).

De acordo com Kim et al., (2012), a rugosidade da superfície antagonista é um dos fatores que afetam o desgaste do esmalte. Em estudo por eles conduzido foram observados desgastes do esmalte: de $0,04 \text{ mm}^3$ quando antagonista da zircônia; de $0,13 \text{ mm}^3$ quando antagonista da cerâmica feldspática, e de $0,08 \text{ mm}^3$ quando antagonista ao dissilicato de lítio. Estes valores diminuíram com melhor polimento das superfícies, exceto nos grupos das zircônias, os quais não variaram. Os autores afirmam que este material seguiu o critério de estabilidade estrutural com a vantagem de desgastar menos o esmalte e poder ser usado na prática clínica com segurança. Wang et al. (2012) e Preis et al. (2012), também concluíram que o aumento da rugosidade induziu ao maior coeficiente de fricção e ao maior desgaste do esmalte. Liu et al. (2016), afirmam que as recém-lançadas zircônias, por apresentarem o mesmo coeficiente friccional e desempenho ao desgaste do esmalte dentário, além de aparência estética, demonstraram o seu potencial para uso clínico.

O tratamento de superfície utilizado nas coroas cerâmicas, o glaze, é também usado nas coroas em zircônia para obtenção de uma superfície lisa e brilhante. Mas a camada de glaze na zircônia se desgasta facilmente no uso e a rugosidade gradativamente aparece, provocando maior desgaste ao esmalte antagonista. Este

processo continua até chegar à camada subjacente de zircônia (Chong et al., 2015; Preis et al., 2016). O glaze da cerâmica pode influenciar o processo de desgaste, uma vez que seu efeito positivo na superfície glazeada é rapidamente perdido enquanto o material exerce sua função (Chong et al. 2015). A superfície da zircônia deve receber grande atenção, pois de acordo com o acabamento superficial escolhido pode resultar em menor desgaste do esmalte. Quando se utiliza a superfície polida ocorre o menor desgaste ao esmalte antagonista, e a superfície glazeada, por promover maior desgaste, foi contra-indicada (Preis et al. 2012; Miyazaki et al. 2013, Park et al. 2014; Preis et al. 2016).

Mastigação, apertamento ou ambos podem causar quebra e falha da superfície de coroas com cerâmica de cobertura. A zircônia, por apresentar o melhor comportamento ao desgaste e menor desgaste do antagonista, quando comparados aos das vitrocerâmicas, vem sendo indicada para fabricação de próteses parciais fixas, sem cerâmica de cobertura. Assim, a adoção desse material, aliada a técnicas de preparo menos invasivas e mais conservadoras dos tecidos dentários, abriram novas perspectivas para tratamentos de bruxómanos ou para situações de espaço interoclusal limitado (Preis et al., 2012). Uma superfície cerâmica degradada e sujeita à oclusão disfuncional ou a hábitos parafuncionais, como apertamento e bruxismo, tem o seu processo de desgaste acelerado. Por isso, as superfícies de esmalte e cerâmica devem ser monitorizadas regularmente, com visão ampliada. Assim, deve-se comunicar ao paciente qualquer alteração encontrada; suas causas identificadas e corrigidas, bem como realizar o polimento das áreas envolvidas. Protetores para uso noturno são recomendados no caso de desgaste severo porque o ambiente oral e as taxas do desgaste (fatores inerentes do paciente) nem sempre podem ser alterados pelo médico dentista (Oh et al., 2002).

Os autores Koenig et al. (2016), citam que a tecnologia CAD/CAM facilitou a confecção das coroas de zircônia e elevou o número de coroas em uso, mas enfatizam a possibilidade de ocorrer na zircônia um fenômeno de degradação em baixa temperatura (low temperature degradation - LTD) ou seja, um possível envelhecimento do material quando em contato com a água. Segundo Chevalier et al. (2009), este fenômeno causaria modificação estrutural, superficial e diminuição da resistência da zircônia e poderia ser acentuada pela carga mastigatória. Assim, as características atraentes da zircônia, especialmente a dureza e a resistência à fratura, poderiam ser perdidas, tendo

sido recomendados, então, a escolha adequada do material e/ou controle do processo de fabricação para atenuação do problema.

Em 2014 foi iniciado um estudo clínico visando esclarecer o processo de ocorrência de LTD e prevenir possíveis falhas do material em uso clínico. São 101 coroas de zircônia monolítica a seguir um protocolo prospectivo de 5 anos usando análises *ex vivo*. O estudo pretende também avaliar a qualidade e o desgaste das coroas quando instaladas sobre implantes e sobre dentes naturais, de acordo com as normas da Federação Dentária Internacional (Koenig et al., 2016).

III. DISCUSSÃO

Segundo Mitov et al. (2012), o material para coroas deve apresentar propriedades microestruturais e de desgaste semelhantes às do dente natural pois, de outra maneira, excessivo desgaste do antagonista poderia ocorrer. Preis et al. (2012), em estudo *in vitro*, afirmam que contrariando a expectativa comum, a elevada dureza da zircônia não desgasta em demasia o antagonista de esmalte como ocorre com a cerâmica de cobertura. E enfatizam que as demais cerâmicas quando em contínuo atrito mastigatório, ficam rugosas e causam desgaste severo e duradouro na superfície do esmalte antagonista. Nakashima et al. (2016), de forma semelhante, compararam o desgaste do esmalte antagonista com o de diversas cerâmicas como: zircônia, dissilicato de lítio, feldspática e leucite. E concluíram que o esmalte antagonista da zircônia desgastou 24,3 μm , e foi o menor valor encontrado, inferior ao do próprio esmalte antagonista dele mesmo, que desgastou 42,2 μm . Situação semelhante foi encontrada por Janyavula et al. (2013), em que a zircônia obteve valores de desgaste ao esmalte inferiores ao do próprio esmalte antagonista dele mesmo.

Em relação à camada de glaze aplicada na zircônia para obter superfície lisa e brilho, Mitov et al. (2012), verificaram que após 120.000 ciclos mastigatórios, houve desgaste de 39,05 μm apenas na camada de glaze perdida com o uso e que a zircônia glazeada promoveu maior desgaste do esmalte antagonista do que a zircônia polida. Durante o processo de desgaste, Mitov et al., (2012); Passos et al., (2014); Zandparsa et al., (2016) colocam que a camada de glaze sobre a zircônia, quando removida, expõe a superfície subjacente não polida, e favorece o desgaste do esmalte antagonista. Nos casos em que se deseja a estética do glaze, a zircônia deveria ser polida antes do glazeamento, pois, após a sua perda, a rugosidade da superfície da zircônia exposta atuaria na previsão e limitação da progressão do desgaste.

Preis et al. (2012), registraram desgaste de 50-60 μm na camada de glaze perdida. Os autores alertaram que as superfícies das coroas finalizadas no laboratório, com glazeamento ou polimento, quando perdidas no uso, alterariam a performance de desgaste. Recomendaram então novo polimento intraoral da superfície rugosa, pois o aumento da rugosidade combinada com falhas superficiais poderia ser crucial para a

performance e enfraquecimento da zircônia. Preis et al. (2016), citam que o glazeamento favoreceu ainda maior desgaste, ao passo que a camada de zircônia polida preservou o material e o antagonista do desgaste contínuo, concluindo que o polimento clínico não foi eficaz na eliminação de sulcos de desgaste na zircônia.

Preis et al. (2012), avaliaram zircônia com várias superfícies e com cerâmica de cobertura aos 120.000 ciclos, com carga de 50 N, 1.6Hz, deslize de 1 mm. O esmalte apresentou o menor desgaste quando antagonista de zircônia polida do que de zircônia glazeada ou com cerâmica de cobertura. Preis et al. (2016), em investigação mais recente e com outros colaboradores acrescentaram ao estudo o dissilicato de lítio e mais dois turnos de 40.000 e 80.000 ciclos, e confirmam que a superfície de zircônia polida causou o menor desgaste ao esmalte e à própria zircônia e que o desgaste desta não foi influenciado pelo número de ciclos. Mas, ao contrário, o desgaste das demais cerâmicas e do esmalte foi aumentado pelo aumento dos ciclos.

Ao se testar zircônia em diferentes números de ciclos, Stawarczyk et al. (2013), avaliou diversas superfícies de zircônia e seis diferentes números de ciclos, e relatou que o desgaste do esmalte aumentou com o número crescente de ciclos. A zircônia polida desgastou menos o esmalte antagonista e a própria zircônia. A zircônia glazeada levou ao maior desgaste do esmalte antagonista dentre as amostras. Stawarczyk et al. (2016), compararam o desgaste do esmalte antagonista com quatro marcas comerciais de zircônia monolítica e com a zircônia convencional. Foram avaliadas 108 amostras: não envelhecidas e envelhecidas em autoclave; com simulador de mastigação; com superfícies polidas, glazeadas e com cerâmica de cobertura; com 120.000, 240.000, 640.000 e 1.200.000 ciclos, com 50 N de carga e movimentos deslizantes de 0,7 mm. Descobriram que a zircônia monolítica mostrou valores inferiores ao da convencional quanto à resistência, e que o envelhecimento e o número de ciclos não causaram impacto na zircônia. A zircônia convencional com cerâmica de cobertura mostrou maior desgaste do esmalte antagonista e dela própria do que todos os grupos de zircônia monolítica. E dentre as monolíticas, a glazeada causou maior desgaste ao esmalte antagonista e dela própria do que o causado pela zircônia polida.

Sobre a LTD, estes outros estudos selecionados testaram *in vitro* zircônia envelhecida artificialmente em autoclave e não envelhecida para simular LTD e não

encontraram diferenças no material ou no desgaste do esmalte antagonista. Zircônias mostraram o menor desgaste do material e do esmalte antagonista do que o esmalte contra esmalte controle ou contra cerâmica de cobertura (Burgess et al., 2014). Bartolo et al. (2017), também avaliaram zircônia envelhecida e concluíram que nas amostras com superfície polida, ocorreram aumento da rugosidade, mas o desgaste do antagonista não foi afetado pelos diferentes protocolos de polimento utilizados. Ressalte-se que neste estudo a simulação foi realizada contra amostras de esteatite, um substituto comum do esmalte natural nos estudos *in vitro*.

Dentre as revisões bibliográficas selecionadas, Oh et al. (2002), estudaram artigos publicados desde 1950 sobre o desgaste dentário produzido pelas cerâmicas, e reportaram que o desgaste pode levar à perda da dimensão vertical e causar sensibilidade dentária. Por isto, recomendam que o profissional clínico mantenha atenção à oclusão do paciente e realize polimento das superfícies desgastadas. Cinco publicações enfatizam o pequeno desgaste do esmalte quando antagonista da zircônia e, destas, quatro especificam que a superfície polida da zircônia é mais indicada para ser antagonista do esmalte: Miyazaki et al., 2013; Passos et al., 2014; Özkurt et al., 2016 e Passos et al., 2016. Apenas Daou et al. (2015), não fizeram esta especificação.

As investigações clínicas são essenciais para avaliar o complexo e lento processo de desgaste químico e mecânico que ocorre intraoralmente e sofre influência de vários fatores: a natureza abrasiva dos alimentos; o comportamento de mastigação; hábitos parafuncionais e forças neuromusculares, bem como as características dos materiais envolvidos (espessura, rugosidade, resistência à fratura e dureza) (Preis et al., 2012; Wang et al., 2012; Passos et al., 2014).

O primeiro estudo clínico publicado avaliou 17 coroas de zircônia monolítica de pacientes após seis meses de uso e encontrou para elas desgaste médio de 10 µm para zircônia e 33 µm para seu antagonista em esmalte; 10 µm para dente contralateral e 10 µm para o antagonista do contralateral. Apesar de associada ao desgaste do antagonista, a aplicação clínica da coroa de zircônia monolítica foi justificável, pois o desgaste do esmalte antagonista contra zircônia foi comparável ou até menor do que o causado por outras cerâmicas citadas em estudos prévios (Stober et al., 2014).

Neste segundo estudo *in vivo*, de um ano, o sistema cerâmico usado para fabricar 20 coroas influenciou o desgaste do esmalte natural antagonista. O grupo controle esmalte natural, antagonista ao esmalte natural demonstrou o menor desgaste: 17 μm para pré-molares e 35 μm para molares. O desgaste do esmalte antagonista de coroa de zircônia em pré-molar foi de 42 μm e de 127 μm em molar. Estes foram menores do que os da coroa antagonista metalocerâmica, 69 μm em pré-molar e 179 μm em molar. Ocorreram mais desgastes nos dentes molares do que nos pré-molares antagonistas nos dois sistemas diferentes de coroa e esmalte natural. Isto pode ser devido a área de oclusão, o número de contatos e a força de mastigação na região do primeiro molar, serem maiores, relataram os autores (Mundhe et al., 2015).

O terceiro e último estudo *in vivo* selecionado avaliou o desgaste das superfícies oclusais de esmalte de dentes molares e pré-molares antagonistas de 14 coroas de zircônia monolítica, após dois anos de uso. O desgaste alcançou 0,204 mm no esmalte e 0,145 mm na zircônia, valores em consenso com os de outros estudos *in vivo*, sendo que a zircônia não parecia ter sido afetada pelo desgaste nos primeiros dois anos de uso (Lohbauer et al., 2016).

O curto período observacional e o pequeno tamanho da amostra foram limitações dos estudos *in vivo* tendo sido sugerido um estudo de longo prazo com maior tamanho de amostra (Stober et al., 2014; Mundhe et al., 2015). Igualmente, Koenig et al. (2016), citaram que há pequeno número de estudos clínicos sobre zircônia monolítica, os períodos de observação apenas entre seis a vinte e quatro meses e focados só na avaliação de coroas em zircônia e no desgaste dos dentes antagonistas. Todos usaram impressões e réplicas para quantificação indireta do desgaste. Lohbauer et al. (2016), também criticam a quantificação indireta como dificuldade na tentativa de padronizar os resultados. Kim et al. (2012), citam que as medições podem ter resultados muito variados devido a variáveis biológica entre os indivíduos estudados; aos hábitos alimentares; à posição dos dentes na boca; à oclusão disfuncional e à força oclusal. No mesmo sentido, Passos et al. (2014), afirmam que diferenças morfológicas e estruturais encontradas no esmalte natural foram fator crítico nos resultados devido a variações entre as amostras em relação ao gênero, idade e localização do dente.

Clinicamente, a oclusão tem efeito importante no processo de desgaste pois, se o médico-dentista não puder alterar significativamente a oclusão de um paciente, poderia pelo menos melhorar a distribuição de forças através de áreas de contato oclusais seletivas (em vez de um único ponto de contato) e remoção de contatos indesejados para obter estabilidade oclusal e a diminuição da concentração de tensões (Oh et al., 2002). No desgaste, uma superfície desliza contra a outra e só ocorre quando a carga oclusal excede a resistência dos materiais antagonistas (Preis et al., 2012; Wang et al., 2012).

Embora as várias superfícies de zircônia usadas clinicamente tenham sido testadas *in vitro*, foi difícil comparar resultados devido a variações de metodologia dos estudos, formas de preparação das amostras e medidas de desgaste do esmalte, sendo por isto sugerida a realização de estudos *in vivo* (Preis et al., 2012; Chong et al., 2015). Os resultados dos estudos de desgaste *in vitro* não foram diretamente comparáveis devido à grande variedade de mecanismos simuladores; ao número e frequência de ciclos e aos tipos de amostras de esmalte. Os autores recomendaram fazer a combinação de pelo menos dois cenários de desgaste para avaliar um novo material (Mitov et al., 2012). Os estudos *in vitro* apresentam falhas por avaliarem o comportamento do material através de simulações de apenas um ou dois mecanismos de desgaste sob limitadas condições nos simuladores de mastigação. Em todos os métodos faltaram as evidências de relevância clínica (Stober et al., 2014). Em relação ao esmalte, foi difícil padronizar resultados, pois os valores das propriedades físicas variaram pela morfologia e estrutura, diferentes do esmalte de um dente para outro e por ser o desgaste dependente da superfície do antagonista (Kim et al., 2012; Preis et al., 2012).

IV. CONCLUSÕES

Pela bibliografia consultada pôde-se concluir que:

A atribuição de que a zircônia poderia desgastar o esmalte antagonista não foi observada pela maioria dos autores dos estudos *in vitro*, *in vivo* e nas revisões bibliográficas consultadas.

A zircônia apresentou favorável comportamento de desgaste ao esmalte.

Dentre as diversas superfícies de zircônia, a polida propiciou o menor desgaste ao esmalte.

A zircônia, devido à sua estética e alta resistência mecânica, aliadas aos modernos sistemas de processamento, conquistou lugar entre as opções de coroas cerâmicas no tratamento odontológico.

Pela falta de padronização dos trabalhos, indica-se a realização de mais estudos elucidativos num futuro próximo.

V. BIBLIOGRAFIA

- Anusavice, K. (2003). *Phillips' Science of Dental Materials*. Philadelphia, Saunders Company.
- Bartolo, D. et al. (2017). Effect of polishing procedures and hydrothermal aging on wear characteristics and phase transformation of zirconium dioxide. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(4), pp. 545–551.
- Burgess, J. et al. (2014). Enamel wear opposing polished and aged zirconia. *Operative Dentistry*, 39(2), pp. 189-194.
- Borrero O. et al. (2014). A model of predicting wear rates. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials*. 37, pp. 226-234.
- Chevalier, J. et al. (2009). The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: lessons learned and future trends *Journal of American Ceramic Society*. 92 (9), pp. 1901–1920.
- Chong, B. et al. (2015). Clinical and laboratory surface finishing procedures for zirconia on opposing human enamel wear: a laboratory study. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials*. 50, pp. 93–103.
- Daou, E. (2015). Esthetic prosthetic restorations: Reliability and effects on antagonist dentition. *The Open Dentistry Journal*. 9, pp. 473-481.
- Francischone, C. e Vasconcelos, L. (2003). *Metal-free Esthetic Restorations*. São Paulo, Quintessence Editora Ltda.
- Jang, G. et al. (2011). Fracture strength and mechanism of dental ceramic crown with zirconia thickness. *Procedia Engineering*. 10, pp. 1556-1560.
- Janyavula, S. et al. (2013). The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 109, pp. 22-29.
- Kim, M. et al. (2012). Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *Journal of Dentistry*. 40, pp. 979-988.
- Koenig, V. et al. (2016). Aging of monolithic zirconia dental prostheses: Protocol for a 5-year prospective clinical study using ex vivo analyses. *Contemporary Clinical Trials Communications*. 4, pp. 25-32.
- Kwon, M. et al. (2015). Two-body wear comparison of zirconia crown, gold crown, and enamel against zirconia. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials*. 47, pp. 21-28.
- Liu, Y. et al. (2016). Self-glazed zirconia reducing the wear to tooth enamel. *Journal of the European Ceramic Society*. 36, pp. 2889-2894.
- Lohbauer, U. e Reich, S. (2016). Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after two years. *Clinical Oral Investigation*. 21, pp. 1165-1172.
- Mitov, G. et al. (2012). Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. *Dental Materials*. 28, pp. 909-918.
- Miyazaki, T. et al. (2013). Current status of zirconia restoration. *Journal of Prosthodontic Research*. 57, pp. 236-261.
- Mundhe, K. et al. (2015). Clinical study to evaluate the wear of natural enamel antagonist to zirconia and metal ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 114, pp. 358–363.
- Nakashima, J. et al. (2016). *In vitro* wear of four ceramics material and human enamel. *European Journal of Oral Sciences*. 124, pp. 295-300.
- Oh, W. et al. (2002). Factors affecting enamel and ceramic wear: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 87, pp. 451-459.
- O'Brien W. (2002). *Dental Materials and Their Selection*. London, Quintessence Publishing Co Inc.

- Özkurt, Z. (2016). Monolithic zirconia: a review. *Biomed Res.* 27, pp. 1427-1436.
- Park, J. et al. (2014). Antagonist wear of three CAD/CAM anatomic contour zirconia ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 111, pp. 20-29.
- Passos, S. et al. (2014). *In vitro* wear behavior of zirconia opposing enamel: a systematic review. *Journal of Prosthodontics.* 23, pp. 593-601.
- Passos, S. et al. (2016). Wear evaluation of dental Y-TZP opposing human enamel. *Dental Materials.* 32, pp. e5-e6.
- Powers, J. e Sakaguchi, R. (2007) *Craig's Restorative Dental Materials.* St Louis, Mosby Elsevier.
- Preis, V. et al. (2012). Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials.* 10, pp. 13-22.
- Preis, V. et al. (2016). Cycle-dependent *in vitro* wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials.* 53, pp. 49-58.
- Stawarczyk, B. et al. (2013). Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand.* 71, pp. 102-112.
- Stawarczyk, B. et al. (2016). Comparison of four monolithic zirconia materials with conventional ones: Contrast ratio, grain size, four-point flexural strength and two-body wear. *Journal of the Mechanical Behavior Biomedical Materials.* 59, pp. 128-138.
- Stober, T. et al. (2014). Enamel wear caused by monolithic zirconia crowns after 6 months of clinical use. *Journal of Oral Rehabilitation.* 41, pp. 314–322.
- Wang, L. et al. (2012). Friction and wear behaviors of dental ceramics against natural tooth enamel. *Journal of the European Ceramic Society.* 32, pp. 2599–2606.
- Zandparsa, R. et al. (2016). Effect of different dental ceramic systems on the wear human enamel: An *in vitro* study. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 115, pp. 230-237.